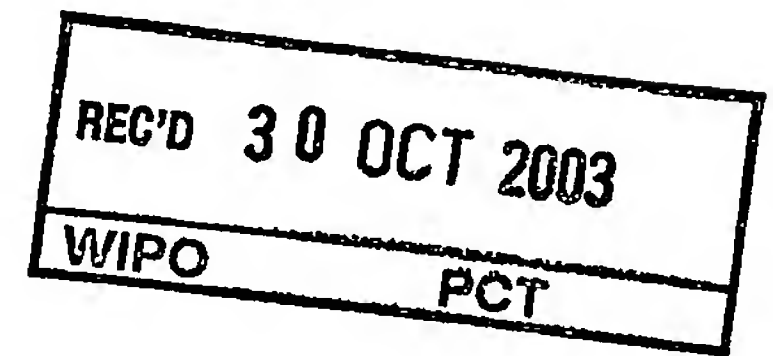


Rec'd PCT/STO 16 MAY 2005 #2  
PCT/DEU 37 03 152

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



PCT/DEU 37 03 152



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 53 510.8

**Anmeldetag:** 16. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung und Verfahren zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug

**IPC:** G 08 G, B 60 K, G 06 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

Faust

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

11.11.02 Fr/Pv

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung und Verfahren zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug mit wenigstens einem infrarotempfindlichen Bildsensordsystem.

20

Die Sichtverhältnisse, die dem Fahrer eines Kraftfahrzeuges vorliegen, beeinflussen die Unfallhäufigkeit im Straßenverkehr und damit die Verkehrssicherheit. Neben den Beleuchtungsverhältnissen bestimmen die Wetterverhältnisse die Sicht des Fahrers. Es ist beispielsweise bekannt, dass sich ein prozentual höherer Anteil der tödlichen Unfälle im Straßenverkehr bei Nacht ereignet. Andererseits verschlechtern Nebel, Regen und Schnee die Sichtverhältnisse. Besonders schwierige Verhältnisse liegen vor, wenn schlechte Beleuchtungsverhältnisse und schlechte Wetterverhältnisse vorhanden sind, beispielsweise wenn bei Nacht Regen die Sicht vermindert.

25

Aus der DE 40 32 927 C2 ist eine Vorrichtung zur Verbesserung der Sichtverhältnisse in einem Kraftfahrzeug mit einer infrarotempfindlichen Kamera und mit einer als Head-up-Display ausgebildeten Anzeigevorrichtung bekannt. Es wird vorgeschlagen, dass als Fahrerinformationen das Bild der Kamera als virtuelles Bild der äußeren Landschaft visuell überlagert wird. Zur Ausleuchtung des von der infrarotempfindlichen Kamera erfassten Sichtbereiches wird eine Strahlungsquelle mit einem Infrarotstrahlungsanteil verwendet. Die Bewertung der Anzeige wird dem Fahrer überlassen.

30

Vorteile der Erfindung

Die Vorrichtung und das Verfahren der vorliegenden Erfindung führen zu einer Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug bei gleichzeitiger Entlastung des Fahrers. Dieser Vorteil wird durch die Steuerung des wenigstens einen Signalisierungsmittels zur Erzeugung der Fahrerinformationen in Abhängigkeit des Fahrbahnverlaufs erreicht. Fahrer von heutigen modernen Kraftfahrzeugen müssen eine große Informationsmenge aus dem Straßenverkehr und dem Kraftfahrzeug selbst verarbeiten. Die nachfolgend beschriebene Vorrichtung und das Verfahren ermöglichen in vorteilhafter Weise die Verminderung der durch den Fahrer zu verarbeitenden Informationsmenge. Dies führt in besonders vorteilhafter Weise zu einer hohen Akzeptanz durch den Fahrer. Zum anderen kann die Vorrichtung und das Verfahren zur Reduzierung der Unfallzahlen im Straßenverkehr bei schlechten Beleuchtungsbedingungen und/oder Wetterbedingungen beitragen, insbesondere zur Reduzierung der Zahl der Unfälle bei Nacht.

Durch den Einsatz von räumlich hochauflösenden Bildsensordaten, beispielsweise mit einer Auflösung von 1280x1024 Pixeln, ist die Zahl der erfassbaren Objekte in der Umgebung des Kraftfahrzeuges hoch. Die Zuordnung der erfassten Objekte im Detektionsfeld des Bildsensordaten zum Fahrbahnverlauf liefert ein einfaches Entscheidungskriterium, um die Zahl der darzustellenden Objekte zu reduzieren. Durch die Steuerung des wenigstens einen Signalisierungsmittels zur Erzeugung der Fahrerinformationen in Abhängigkeit der Lage wenigstens eines Objekts zum Fahrbahnverlauf wird in vorteilhafter Weise eine Reizüberflutung des Fahrers verhindert. Besonders vorteilhaft ist, dass die Ablenkung des Fahrers durch die nachfolgend beschriebene Vorrichtung und das Verfahren auf ein Minimum reduziert wird. Damit wird in vorteilhafter Weise die Verkehrssicherheit insgesamt erhöht. Daneben ermöglicht die Zuordnung der erfassten Objekte zum Fahrbahnverlauf als Entscheidungskriterium den Einsatz von einfachen und kostengünstigen Verarbeitungseinheiten.

Die Steuerung der Signalisierungsmittel zur Erzeugung der Fahrerinformationen in Abhängigkeit von der Fahrsituation und/oder von den Sichtverhältnissen führt zu weiteren Vorteilen der nachfolgend beschriebenen Vorrichtung und des Verfahrens. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise eine weitere Reduzierung der Informationsmenge, die ein Fahrer eines Kraftfahrzeuges verarbeiten muss, erreicht, indem nur für den Fahrer wichtige Informationen angezeigt werden. Beispielsweise ermöglicht die nachfolgend beschriebene Vorrichtung und das Verfahren eine situationsbezogene Warnung des Fahrers vor Hindernissen im Fahrbahnverlauf,

also auf der eigenen Fahrspur und in benachbarten Bereichen, die der Fahrer bei abgeblendeten Scheinwerfern bei Nachfahrten nicht sieht. Die Steuerung der Signalisierungsmittel zur Erzeugung der Fahrerinformationen in Abhängigkeit von den Sichtverhältnissen ermöglicht es, den Fahrer so rechtzeitig zu warnen, dass er noch auf ein Hindernis reagieren kann. Damit werden in vorteilhafter Weise Unfälle verhindert. Gleichzeitig ist es jedoch möglich, auf eine Warnung vor einem Hindernis zu verzichten, wenn das für den Fahrer nicht sichtbare Hindernis keine Gefahr darstellt.

Fahrerinformationen, die zur Repräsentation wenigstens eines Objektes und/oder des Fahrbahnverlaufes geeignet sind, ermöglichen es dem Fahrer in vorteilhafter Weise den Fahrbahnverlauf zu erfassen und Gefahren, die von Objekten ausgehen, schnell und sicher selbst zu erkennen. Beispielsweise ist es bei Nacht vielfach schwierig, dass der Fahrer den Fahrbahnverlauf selbst sehen kann. Durch die gleichzeitige Darstellung des Fahrbahnverlaufs und von Objekten kann ein Fahrer beurteilen, ob Objekte eine Gefahr darstellen.

Durch die Verwendung wenigstens eines Lichtimpulses im Blickfeld des Fahrers zu seiner Warnung und/oder wenigstens eines Warnsymbols und/oder wenigstens einer Bildmarkierung und/oder wenigstens eines Ausschnitts eines Bildes und/oder wenigstens einen akustischen Signals und/oder wenigstens eines optischen Signals als Fahrerinformationen, wird die auf den Fahrer einwirkende Informationsmenge reduziert. Durch diese gezielte Warnung des Fahrers über einen oder mehrere mögliche Informationswege, wird in vorteilhafter Weise die Ablenkungsgefahr des Fahrers verringert.

Durch Ausleuchtung wenigstens eines Teils der von dem infrarotempfindlichen Bildsensordsystem erfassten Umgebung des Kraftfahrzeuges durch wenigstens eine Infrarotstrahlungsquelle, wird die Empfindlichkeit und der räumliche Erfassungsbereich des Bildsensordsystems in vorteilhafter Weise erhöht. Die Infrarotstrahlungsquelle ermöglicht die Erfassung von Objekten, die keine Infrarotstrahlung abstrahlen, durch das wenigstens eine Bildsensordsystem.

Besonders vorteilhaft ist ein Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln, um alle Schritte des nachfolgend beschriebenen Verfahrens durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer ausgeführt wird. Die Verwendung eines Computerprogramms ermöglicht die schnelle

und kostengünstige Anpassung des Verfahrens an unterschiedliche Bildsensorsysteme und/oder Signalisierungsmittel.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren und aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Übersichtszeichnung eines ersten Ausführungsbeispiels zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug,
- Figur 2 eine Übersichtszeichnung eines zweiten Ausführungsbeispiels zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug,
- Figur 3 ein Blockdiagramm der Vorrichtung zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug,
- Figur 4 ein Ablaufdiagramm.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Nachfolgend werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug mit einem infrarotempfindlichen Bildsensordsystem beschrieben. Über ein Signalisierungsmittel, beispielsweise einen Monitor oder ein Head-up-Display, werden dem Fahrer des Kraftfahrzeuges Fahrerinformationen über den Fahrbahnverlauf und/oder Objekte in der Umgebung des Kraftfahrzeuges angezeigt. Die Anzeige der Fahrerinformationen erfolgt dabei in Abhängigkeit des Fahrbahnverlaufes.

Figur 1 zeigt eine Übersichtszeichnung eines ersten Ausführungsbeispiels zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug 10, bestehend aus einem infrarotempfindlichen Bildsensordsystem 12, einem Scheinwerfer 16 und einem Bild auf einem Bildschirm 26. Das Bildsensordsystem 12 ist im Innenraum des Kraftfahrzeuges 10 hinter der Windschutzscheibe im Bereich des

Innenrückspiegels angebracht. Das Bildsensorysystem 12 ist so ausgerichtet, dass sich der Erfassungsbereich 14 des Bildsensorysystems 12 auf die Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 in Fahrtrichtung erstreckt. Bei dem Bildsensorysystem 12 handelt es sich um eine infrarotsensitive Videokamera mit einem CMOS-Bildsensor und/oder einem CCD-Bildsensor. Der Bildsensor des Bildsensorysystems 12 erfasst wenigstens nahe Infrarotstrahlung im Wellenlängenbereich zwischen 780 nm und 1000 nm. Das Kraftfahrzeug 10 wird von einem Fahrer gelenkt, wobei sich das Kraftfahrzeug 10 auf einer Straße befindet und in Fahrtrichtung fährt. In der in Figur 1 gezeigten Situation sind die Wetterverhältnisse und die Beleuchtungsverhältnisse schlecht, da Dunkelheit die Sicht des Fahrers beeinträchtigt. Zwei Scheinwerfer 16, die rechts und links im vorderen Bereich des Kraftfahrzeuges 10 in der Nähe der Stoßstange angeordnet sind, leuchten die Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 in Fahrtrichtung aus. In Figur 1 ist in einer vereinfachten Darstellung nur ein Scheinwerfer 16 eingezeichnet. Neben dem Abblendlicht 18 im sichtbaren Spektralbereich erzeugen die Scheinwerfer 16 Strahlung mit Fernlichtcharakteristik 20 im infraroten Spektralbereich. Die Reichweite des Abblendlichts 18 beträgt etwa 40 m. Die Scheinwerfer 16 haben eine Fernlichtfunktion im sichtbaren Spektralbereich, mit denen der Fahrer, je nach Witterungsbedingungen, bis zu 200 m sieht. Die Fernlichtfunktion im sichtbaren Spektralbereich ist in diesem Ausführungsbeispiel nicht aktiviert. In dem abgestrahlten Spektrum der Halogenlampen der Scheinwerfer 16 ist ein hoher Infrarotanteil enthalten, der durch diese modifizierten Scheinwerfer 16, unsichtbar für den Menschen, mit Fernlichtcharakteristik abgestrahlt wird. Die Wahrnehmung 22 des Fahrers ist durch die Dunkelheit stark eingeschränkt. Dagegen wird eine bessere Wahrnehmung 24 des infrarotempfindlichen Bildsensorysystems 12 durch die Modifikation der Frontscheinwerfer 16 mit wenigstens Abstrahlung von naher Infrarotstrahlung mit Wellenlängen zwischen 780 und 1000 nm mit Fernlichtcharakteristik 20 erreicht. In der Wahrnehmung 24 des infrarotempfindlichen Bildsensorysystems 12 ist ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug 28, ein Fußgänger 30 und die Fahrbahn 32 zu sehen, während in der Wahrnehmung 22 des Fahrers lediglich die Scheinwerfer 29 des entgegenkommenden Kraftfahrzeuges 28 zu erkennen sind. Der hinter dem entgegenkommenden Kraftfahrzeug 28 querende Fußgänger 30 ist in der Wahrnehmung 24 des Bildsensorysystems 12 deutlich zu erkennen, während er in der Wahrnehmung 22 des Fahrers nicht sichtbar ist. Die Wahrnehmung 24 des infrarotempfindlichen Bildsensorysystems 12 wird verarbeitet und als Bild auf einem Bildschirm 26 dem Fahrer des Kraftfahrzeuges 10 angezeigt. Als Bildschirm wird ein Monitor verwendet, der im Armaturenbrett des Kraftfahrzeuges 10 angeordnet ist. Dieser Bildschirm kann sich im Bereich der Mittelkonsole und/oder im Kombiinstrument des Kraftfahrzeuges 10 unmittelbar

5 hinter dem Lenkrad befinden. Neben der Anzeige der Geschwindigkeit und/oder der Drehzahl durch das Kombiinstrument, hat der Fahrer die Möglichkeit ohne Blickrichtungsänderung auch das Bild der Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 zu sehen. Mit Hilfe von geeigneten Bildverarbeitungsalgorithmen werden Objekte 28, 30 im Detektionsfeld, also im Bereich des Fahrbahnverlaufs, erkannt, und die Objekte 28, 30 werden dem Fahrbahnverlauf zugeordnet. Die Fahrbahn 32 umfasst dabei grundsätzlich die eigene Fahrspur und die Fahrspur des Gegenverkehrs. Bei Autobahnen wird die Fahrbahn 32 durch wenigstens die eigenen Fahrspuren gebildet. Die Fahrbahn 32 wird durch die Fahrbahnmarkierungen wie Leitpfosten und/oder Fahrspurlinien festgelegt. Der Fahrbahnverlauf umfasst dabei die Fahrbahn 32 selbst und angrenzende Bereiche der Fahrbahn 32, wie beispielsweise Randstreifen und/oder Gehwege und/oder Radwege und/oder Einmündungen von Straßen. In diesem Ausführungsbeispiel werden als Objekte 28, 30 ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug 28 und ein Fußgänger 30 erkannt. Im Bild auf dem Bildschirm 26 wird das durch das infrarotempfindliche Bildsensormodul 12 aufgenommene Bild der Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 mit einer Markierung 34 des entgegenkommenden Kraftfahrzeuges 28, einer Markierung 36 des Fußgängers 30 und einer Markierung des Fahrbahnverlaufs 38 der Fahrbahn 32 angezeigt. Dieses Bild auf dem Bildschirm 26 mit den eingeblendeten Markierungen 34, 36, 38 wird dem Fahrer des Kraftfahrzeuges 10 dargeboten. Durch die Markierungen 34, 36, 38 erkennt der Fahrer die Objekte 28, 30 wesentlich schneller als bei ausschließlicher Anzeige der unverarbeiteten Bildinformationen des infrarotempfindlichen Bildsensormoduls 12 und kann sie leicht der eigenen Fahrspur zuordnen. Die Bildverarbeitungsalgorithmen sind in diesem Ausführungsbeispiel so ausgelegt, dass die Markierung des Fahrbahnverlaufes 38 immer erfolgt, während die Markierungen 34, 36 von Objekten 28, 30 nur durchgeführt wird, wenn sich die Objekte 28, 30 im Bereich des Fahrbahnverlaufes des Kraftfahrzeuges 10 befinden. Die optische Warnung durch die Markierungen 34, 36, 38 wird in einer Ausführung durch eine akustische Warnung zusätzlich unterstützt, falls ein gefährlicher Zustand erkannt wird. Über einen Lautsprecher kann der Fahrer des Kraftfahrzeuges 10 zusätzlich akustisch gewarnt werden. In diesem Ausführungsbeispiel wird ein gefährlicher Zustand erkannt, weil der Fußgänger 30 hinter dem entgegenkommenden Kraftfahrzeug 28 die Fahrbahn 32 kreuzt und die Gefahr eines Zusammenstoßes des eigenen Kraftfahrzeuges 10 mit dem Fußgänger 30 vorhanden ist.

Figur 2 zeigt eine Übersichtszeichnung eines zweiten Ausführungsbeispiels zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug 10, bestehend aus einem infrarotempfindlichen

Bildsensordsystem 12, einem Scheinwerfer 16 und der tatsächlichen Sicht des Fahrers 40 des Kraftfahrzeuges 10. Wie im ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist das Bildsensordsystem 12 im Innenraum des Kraftfahrzeuges 10 hinter der Windschutzscheibe im Bereich des Innenrückspiegels angebracht. Das Bildsensordsystem 12 ist so ausgerichtet, dass sich der Erfassungsbereich 14 des Bildsensordsystems 12 auf die Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 in Fahrtrichtung erstreckt. Bei dem Bildsensordsystem 12 handelt es sich um eine infrarotsensitive Videokamera mit einem CMOS-Bildsensor und/oder einem CCD-Bildsensor. Der Bildsensor des Bildsensordsystems 12 erfasst wenigstens nahe Infrarotstrahlung im Wellenlängenbereich zwischen 780 nm und 1000 nm. Das Kraftfahrzeug 10 wird von einem Fahrer gelenkt, wobei sich das Kraftfahrzeug 10 auf einer Straße befindet und in Fahrtrichtung fährt. Es liegt die gleiche Fahrsituation vor, wie im ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1. Die Wetterverhältnisse und die Beleuchtungsverhältnisse sind schlecht, da Dunkelheit die Sicht des Fahrers beeinträchtigt. Zwei Scheinwerfer 16, die rechts und links im vorderen Bereich des Kraftfahrzeuges 10 in der Nähe der Stoßstange angeordnet sind, leuchten die Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 in Fahrtrichtung aus. In Figur 2 ist in einer vereinfachten Darstellung nur ein Scheinwerfer 16 eingezeichnet. Neben dem Abblendlicht 18 im sichtbaren Spektralbereich erzeugen die Scheinwerfer 16 Strahlung mit Fernlichtcharakteristik 20 im infraroten Spektralbereich. Die Reichweite des Abblendlichts 18 beträgt etwa 40 m. Die Scheinwerfer 16 haben eine Fernlichtfunktion im sichtbaren Spektralbereich, mit denen der Fahrer, je nach Witterungsbedingungen, bis zu 200 m sieht. Die Fernlichtfunktion im sichtbaren Spektralbereich ist in diesem Ausführungsbeispiel nicht aktiviert. In dem abgestrahlten Spektrum der Halogenlampen der Scheinwerfer 16 ist ein hoher Infrarotanteil enthalten, der durch diese modifizierten Scheinwerfer 16, unsichtbar für den Menschen, mit Fernlichtcharakteristik abgestrahlt wird. Die Wahrnehmung 22 des Fahrers ist durch die Dunkelheit stark eingeschränkt. Dagegen wird eine bessere Wahrnehmung 24 des infrarotempfindlichen Bildsensordsystems 12 durch die Modifikation der Frontscheinwerfer 16 mit wenigstens Abstrahlung von naher Infrarotstrahlung mit Wellenlängen zwischen 780 und 1000 nm mit Fernlichtcharakteristik 20 erreicht. In der Wahrnehmung 24 des infrarotempfindlichen Bildsensordsystems 12 ist ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug 28, ein Fußgänger 30 und die Fahrbahn 32 zu sehen, während in der Wahrnehmung 22 des Fahrers lediglich die Scheinwerfer 29 des entgegenkommenden Kraftfahrzeuges 28 zu erkennen sind. Der hinter dem entgegenkommenden Kraftfahrzeug 28 querende Fußgänger 30 ist in der Wahrnehmung 24 des Bildsensordsystems 12 deutlich zu erkennen, während er in der Wahrnehmung 22 des Fahrers nicht sichtbar ist. Figur 2 zeigt weiterhin die tatsächliche Sicht

des Fahrers 40, umfassend das Lenkrad 42, die Windschutzscheibe 44 und das Armaturenbrett 46. In diesem zweiten Ausführungsbeispiel wird die Wahrnehmung 24 des infrarotempfindlichen Bildsensorsystems 12 einer Verarbeitungseinheit zugeführt, die nur dann eine Warnung erzeugt, wenn ein gefährlicher Zustand erkannt wird. Mit Hilfe von geeigneten Bildverarbeitungsalgorithmen werden Objekte 28, 30 im Detektionsfeld, also im Bereich des Fahrbahnverlaufs, erkannt, und die Objekte 28, 30 werden dem Fahrbahnverlauf zugeordnet. Die Fahrbahn 32 umfasst dabei wie im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 grundsätzlich die eigene Fahrspur und die Fahrspur des Gegenverkehrs. Bei Autobahnen wird die Fahrbahn 32 durch wenigstens die eigenen Fahrspuren gebildet. Die Fahrbahn 32 wird durch die Fahrbahnmarkierungen wie Leitpfosten und/oder Fahrspurlinien festgelegt. Der Fahrbahnverlauf umfasst dabei die Fahrbahn 32 selbst und angrenzende Bereiche der Fahrbahn 32, wie beispielsweise Randstreifen und/oder Gehwege und/oder Radwege und/oder Einmündungen von Straßen. In diesem Ausführungsbeispiel werden als Objekte 28, 30 ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug 28 und ein Fußgänger 30 erkannt. Die Verarbeitungseinheit erkennt die Gefährlichkeit der Situation. Über eine einfache Projektionseinrichtung, in diesem Ausführungsbeispiel ein Einfach-Head-up-Display, wird an der Windschutzscheibe 44 ein kleines Warnsymbol 34, 36 als Markierung 34 des entgegenkommenden Kraftfahrzeuges 28 und als Markierung 36 des Fußgängers 30 in Blickrichtung des Fahrers an der so festgelegten Position des entgegenkommenden Kraftfahrzeuges 28 und des Fußgängers 30 erzeugt. Hierdurch wird eine Blickhinwendung des Fahrers in die Richtung ausgelöst, in der die Objekte 28, 30 als Hindernisse später für den Fahrer im Blickfeld tatsächlich erscheinen. Als Warnsymbol 34, 36 wird in diesem Ausführungsbeispiel eine farbliche Markierung in Form eines roten und/oder gelben Dreiecks verwendet. Alternativ ist es möglich durch einen kurzen Lichtimpuls eine Blickhinwendung des Fahrers in Richtung des Hindernisses durch eine Projektionseinrichtung zu erzeugen. Die Sicht des Fahrers 40 der Umgebung des Kraftfahrzeuges 10 nach Figur 2 umfasst demnach das Scheinwerferlicht 48 des entgegenkommenden Kraftfahrzeuges 28, eine Markierung 34 des entgegenkommenden Kraftfahrzeuges 28 und eine Markierung 36 des Fußgängers 30. Durch die Markierungen 34, 36 wird die Aufmerksamkeit des Fahrers des Kraftfahrzeuges 10 auf diese Objekte 28, 30 gerichtet. Die Bildverarbeitungsalgorithmen sind so ausgelegt, dass die Markierung 34, 36 von Objekten 28, 30 nur erfolgt, wenn sich die Objekte 28, 30 im Bereich des Fahrbahnverlaufes des Kraftfahrzeuges 10 befinden und wenn ein gefährlicher Zustand vorliegt. In diesem Ausführungsbeispiel wird ein gefährlicher Zustand erkannt, weil der Fußgänger 30 hinter dem

entgegenkommenden Kraftfahrzeug 28 die Fahrbahn 32 kreuzt und die Gefahr eines Zusammenstoßes des eigenen Kraftfahrzeuges 10 mit dem Fußgänger 30 vorhanden ist.

5 In den beiden Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 2 werden Bildsensoren verwendet, die eine hohe Auflösung besitzen. Einsetzbare Halbleiter-Bildaufnehmer-Chips besitzen Auflösungen, die für eine zufriedenstellende Bilddarstellung ausreichen und Objekterkennung in Entfernungen bis etwa 70 Meter ermöglichen. Eine Erkennung von  
10 Objekten, die weiter als 70 Meter vom Bildsensor entfernt sind, erfordern höher auflösende Bildsensoren (Imager) mit Standardauflösungen mit 1024x768 Pixel oder 1280x1024 Pixel. Mit Standardauflösungen von 1024x768 Pixel ist eine Objekterkennung bis etwa 110 Meter möglich, während bei einer Standardauflösung von 1280x1024 Pixel eine Objekterkennung bis etwa 140 Meter durchgeführt werden kann. Die Vergütung der Kameraoptik ist in den beiden Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 2 an den verwendeten Spektralbereich  
15 angepasst. Die Vergütung ist dabei so ausgelegt, dass die optischen Eigenschaften im sichtbaren Spektralbereich nicht nennenswert verschlechtert sind. Hierdurch ist es möglich, das Bildsensorysystem auch für andere Funktionen bei Tag, also im sichtbaren Spektralbereich, zu verwenden. Weiterhin wird die Apertur der Optik an die herrschende Dunkelempfindlichkeit angepasst.

20 Figur 3 zeigt ein Blockdiagramm der Vorrichtung zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels entsprechend den Figuren 1 und 2, bestehend aus einem infrarotempfindlichen Bildsensorysystem 12, einer Verarbeitungseinheit 62 und wenigstens einem Signalisierungsmittel 66. Das infrarotempfindliche Bildsensorysystem 12 erfasst optische Signale der Umgebung des Kraftfahrzeuges in Form von Bilddaten. Über die  
25 Signalleitung 60 werden die optischen Signale elektrisch und/oder optisch vom infrarotempfindlichen Bildsensorysystem 12 zur Verarbeitungseinheit 62 übertragen. Alternativ oder zusätzlich ist eine Übertragung per Funk möglich. Die Verarbeitungseinheit 62 besteht aus dem in Figur 4 dargestellten Modul 72, das in diesen Ausführungsbeispielen als Programme wenigstens eines Mikroprozessors ausgestaltet ist. In diesem Ausführungsbeispiel liegt die  
30 Verarbeitungseinheit 62 physikalisch getrennt von den anderen Komponenten 12, 66 vor. Alternativ ist es möglich, dass die Verarbeitungseinheit 62 zusammen mit dem Bildsensorysystem 12 eine Einheit bildet oder dass die Verarbeitungseinheit 62 im Signalisierungsmittel 66 untergebracht ist. Die Verarbeitungseinheit 62 berechnet aus den optischen Signalen des infrarotempfindlichen Bildsensorysystems 12 Signale zur

Fahrerinformation. Die berechneten Signale zur Fahrerinformation werden über eine Signalleitung 64 an wenigstens ein Signalisierungsmittel 66 elektrisch und/oder optisch übertragen. Alternativ oder zusätzlich ist eine Übertragung per Funk möglich. Die Signalisierungsmittel 66 erzeugen aus den Signalen zur Fahrerinformation die eigentlichen Fahrerinformationen beispielsweise in Form einer optischen und/oder einer akustischen Warnung. Als Signalisierungsmittel 66 werden im ersten Ausführungsbeispiel ein Display im Kombiinstrument als ein erstes Signalisierungsmittel 66 und ein Lautsprecher als ein zweites Signalisierungsmittel 66 verwendet, während im zweiten Ausführungsbeispiel eine Projektionseinrichtung eingesetzt wird.

Figur 4 zeigt ein Ablaufdiagramm des Verfahrens zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels entsprechend den Figuren 1 und 2 und der Vorrichtung nach Figur 3, bestehend aus dem Verarbeitungsmodul 72. Die optischen Signale 70 werden dem Verarbeitungsmodul 72 zugeführt, das als Ausgabesignale die Signale zur Fahrerinformation 74 berechnet. Das Verarbeitungsmodul besteht aus zwei parallelarbeitenden Modulen, dem Modul zur Fahrbahnverlaufserkennung 76 und dem Modul zur Objekterkennung 78. Die Algorithmen zur Spur- und/oder Fahrbahnerkennung des Moduls zur Fahrbahnverlaufserkennung 76 und zur Objekterkennung des Moduls zur Objekterkennung 78 sind zu einem Gesamtalgorithmus zusammengefügt. Diese beiden Module 76, 78 tauschen Informationen und Teilergebnisse während der Verarbeitung aus. Im Modul zur Fahrbahnverlaufserkennung 76 werden aus den optischen Signalen 70 Objekte ermittelt, welche die Fahrbahn oder die Fahrspur festlegen. Diese Objekte sind beispielsweise Leitpfosten und/oder Fahrspurlinien. Durch die Kenntnis der Lage dieser Objekte, wird der Fahrbahnverlauf berechnet. Die Objekte zur Berechnung des Fahrbahnverlaufs werden durch Auswertung von Kontrasten im Bild ermittelt. Beispielsweise werden zur Ermittlung der Fahrspurlinien Kontrastunterschiede zwischen den Spurmarkierungen und der Fahrbahnoberfläche ausgewertet und von der Verarbeitungseinheit in der Bildsequenz verfolgt. Unstetigkeiten und/oder kurze Unterbrechungen der Linien werden beispielsweise durch Kalman-Filteralgorithmen korrigiert. Im Modul zur Objekterkennung 78 werden aus den optischen Signalen ebenfalls Objekte ermittelt. Zur Objektdetektion werden Kontrastunterschiede zwischen Objekt und Umfeld ausgewertet. In einer Variante des beschriebenen Verfahren wird durch die Verwendung einer Stereokamera eine Entfernungsbestimmung der detektierten Objekte durchgeführt. Aus der Größe des Umrisses des Objektes und dessen Entfernung wird eine Größenbestimmung des Objektes ermöglicht. Als Objekte werden insbesondere entgegenkommende Kraftfahrzeuge

und/oder Fußgänger und/oder Radfahrer und/oder Motorradfahrer und/oder Lastkraftwagen erkannt. In einer ersten Variante werden lediglich Objekte an sich erkannt, während in einer weiteren Variante eine Objektklassifikation durchgeführt wird. Ein Vergleich zwischen einem erkannten Bildmuster, beispielsweise der Form und/oder der Größe des Objektes, und einem in der Verarbeitungseinheit gespeicherten Bildmuster bildet die Grundlage zur Objektklassifikation. Anschließend wird eine Berechnung der dreidimensionalen Lage der erkannten Objekte zum ermittelten Fahrbahnverlauf durchgeführt. Durch diesen Gesamtalgorithmus ist eine Objektzuordnung zum Fahrbahnverlauf, insbesondere zur Fahrspur und/oder zur Fahrbahn, möglich.

Die beschriebene Vorrichtung und das Verfahren sind nicht auf ein einzelnes Bildsensordsystem beschränkt. Vielmehr werden in einer Variante zusätzliche Bildsensordsysteme verwendet, deren optischen Signale der wenigstens einen Verarbeitungseinheit zugeführt werden. Die Bildsensordsysteme sind dabei mit Farbbildsensoren und/oder schwarz/weiß-Bildsensoren ausgerüstet. In einer weiteren Variante wird wenigstens ein Bildsensordsystem verwendet, das aus wenigstens zwei Bildsensoren besteht, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen. In einer anderen Variante wird wenigstens eine Stereokamera verwendet.

In einer weiteren Variante der beschriebenen Vorrichtung und des Verfahrens wird als Fahrerinformation neben wenigstens einem Lichtpuls und/oder wenigstens einem Warnsymbol und/oder wenigstens einer Bildmarkierung und/oder eines akustischen Signals alternativ oder zusätzlich wenigstens ein Ausschnitt eines Bildes und/oder ein haptisches Signal erzeugt. Diese Möglichkeiten werden entweder einzeln oder in beliebigen Kombinationen eingesetzt.

Eine weitere Variante der beschriebenen Vorrichtung enthält neben dem wenigstens einem optischen Signalisierungsmittel und/oder dem wenigstens einen akustischen Signalisierungsmittel alternativ oder zusätzlich wenigstens ein haptisches Signalisierungsmittel. Diese Signalisierungsmittel werden entweder einzeln oder in beliebigen Kombinationen eingesetzt.

In einer weiteren Variante der beschriebenen Vorrichtung und des Verfahrens werden von der Verarbeitungseinheit alternativ oder zusätzlich die Sichtverhältnisse berücksichtigt. Die Sichtverhältnisse sind dabei durch die Sicht des Fahrers definiert. Durch die Einbeziehung der Sichtverhältnisse wird in dieser Variante der Fahrer nur bei solchen Objekten gewarnt, wenn er

diese selbst nicht sehen kann. Dies führt zu einer Reduzierung der durch den Fahrer zu verarbeitende Informationsmenge.

5 Eine weitere Variante sieht vor, anstatt des modifizierten Scheinwerfers mit Halogenlampe nach einem der vorhergehenden Ausführungsbeispiele, als Infrarotstrahlungsquelle einen Infrarot-Laser basierten Scheinwerfer zu verwenden.

10 In einer weiteren Variante der beschriebenen Vorrichtung und des Verfahrens werden mehr als eine Verarbeitungseinheit verwendet. Hierdurch ist eine Verteilung der Algorithmen auf mehrere Verarbeitungseinheiten möglich. Gleichzeitig liegt eine Redundanz der benötigten Rechenkapazität vor, so dass beim Ausfall einer Verarbeitungseinheit, die Vorrichtung und das Verfahren zur Verbesserung der Sicht weiterhin funktionsfähig bleiben, da die verbleibenden Verarbeitungseinheiten den Ausfall kompensieren.

15 Die Verwendung von wenigstens einem weiteren Sensor ermöglicht in einer weiteren Variante der beschriebenen Vorrichtung und des Verfahrens eine Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug. Durch die Verwendung von wenigstens einem weiteren Sensor und der Fusion der Sensorsignale mit den erzeugten optischen Signalen wird eine zuverlässigere Erkennung des Fahrbahnverlaufs und/oder der Objekte erreicht. Als wenigstens ein weiterer Sensor wird  
20 wenigstens ein Radarsensor und/oder wenigstens ein Ultraschallsensor und/oder wenigstens ein LIDAR-Abstandssensor verwendet. Die Verwendung wenigstens eines weiteren Sensors ermöglicht die redundante Bestimmung der Lage wenigstens eines Objektes und/oder des Fahrbahnverlaufes.

11.11.02 Fr/Pv

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Ansprüche

15

20

25

30

1. Vorrichtung zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug
  - mit wenigstens einem infrarotempfindlichen Bildsensordsystem zur Erfassung von optischen Signalen von der Umgebung des Kraftfahrzeuges,
  - wenigstens einem Signalisierungsmittel zur Erzeugung von Fahrerinformationen,
  - und wenigstens einer Verarbeitungseinheit zur Steuerung des wenigstens einen Signalisierungsmittels in Abhängigkeit von den erfassten optischen Signalen;dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Verarbeitungseinheit Mittel aufweist, um den Fahrbahnverlauf aus zumindest den optischen Signalen zu erkennen und um das wenigstens eine Signalisierungsmittel zur Erzeugung der Fahrerinformationen in Abhängigkeit des erkannten Fahrbahnverlaufs zu steuern.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit Mittel aufweist, um wenigstens ein Objekt, beispielsweise wenigstens ein Kraftfahrzeug und/oder wenigstens einen Fußgänger, aus zumindest den optischen Signalen zu erkennen und das wenigstens eine Signalisierungsmittel in Abhängigkeit der Lage des wenigstens einen erkannten Objekts zum Fahrbahnverlauf zu steuern.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit Mittel aufweist, um das Signalisierungsmittel in Abhängigkeit von der Fahrsituation, insbesondere der Gefährlichkeit der Fahrsituation, und/oder in Abhängigkeit von den Sichtverhältnissen zu steuern.

- 5 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit Mittel aufweist, um die Erkennung des Fahrbahnverlaufes und/oder die Erkennung von Objekten in Abhängigkeit von Signalen wenigstens eines weiteren Sensors, beispielsweise wenigstens einem Radarsensor und/oder wenigstens einem Ultraschallsensor und/oder wenigstens einem LIDAR-Abstandssensor, durchzuführen.
- 10 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrerinformationen zur Repräsentation wenigstens eines Objektes, insbesondere wenigstens eines Kraftfahrzeuges und/oder wenigstens eines Fußgängers, und/oder des Fahrbahnverlaufes geeignet sind.
- 15 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrerinformationen wenigstens ein Lichtimpuls und/oder wenigstens ein Warnsymbol und/oder wenigstens eine Bildmarkierung und/oder wenigstens ein Ausschnitt eines Bildes und/oder wenigstens ein akustisches Signal und/oder wenigstens ein haptisches Signal sind.
- 20 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Infrarotstrahlungsquelle wenigstens einen Teil der von dem infrarotempfindlichen Bildsensordsystem erfassten Umgebung des Kraftfahrzeuges ausleuchtet.
- 25 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Signalisierungsmittel wenigstens ein optisches Signalisierungsmittel, insbesondere wenigstens ein Head-up-Display und/oder wenigstens ein Bildschirm, und/oder wenigstens ein akustisches Signalisierungsmittel und/oder wenigstens ein haptisches Signalisierungsmittel ist.
- 30 9. Verfahren zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug
- wobei wenigstens ein infrarotempfindliches Bildsensordsystem optische Signale von der Umgebung des Kraftfahrzeuges erfasst,
  - wobei wenigstens eine Verarbeitungseinheit wenigstens ein Signalisierungsmittel zur Erzeugung von Fahrerinformationen in Abhängigkeit von den erfassten optischen Signalen steuert,

dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit den Fahrbahnverlauf aus zumindest den optischen Signalen erkennt und dass die Fahrerinformationen in Abhängigkeit von dem erkannten Fahrbahnverlauf erzeugt werden.

5 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Fahrerinformationen in Abhängigkeit der Lage von wenigstens einem Objekt zum Fahrbahnverlauf erzeugt werden, wobei das wenigstens eine Objekt, beispielsweise wenigstens ein Kraftfahrzeug und/oder wenigstens ein Fußgänger, aus zumindest den optischen Signalen erkannt wird, und/oder
- 10 - die Fahrerinformationen in Abhängigkeit von der Fahrsituation, insbesondere der Gefährlichkeit der Fahrsituation, erzeugt werden, und/oder
- die Fahrerinformationen in Abhängigkeit von den Sichtverhältnissen erzeugt werden, und/oder
- 15 - die Fahrerinformationen in Abhängigkeit von Signalen wenigstens eines weiteren Sensors, beispielsweise wenigstens eines Radarsensors und/oder wenigstens eines Ultraschallsensors und/oder wenigstens eines LIDAR-Abstandssensors, erzeugt werden, und/oder
- die Fahrerinformationen zur Repräsentation wenigstens eines Objektes, insbesondere wenigstens eines Kraftfahrzeuges und/oder wenigstens eines Fußgängers, und/oder des Fahrbahnverlaufes geeignet sind, und/oder
- 20 - die Fahrerinformationen wenigstens ein Lichtimpuls und/oder wenigstens ein Warnsymbol und/oder wenigstens eine Bildmarkierung und/oder wenigstens ein Ausschnitt eines Bildes und/oder wenigstens ein akustisches Signal und/oder wenigstens ein haptisches Signal sind.

11. Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln, um alle Schritte von jedem beliebigen der Ansprüche 9 und 10 durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer ausgeführt wird.

11.11.02 Fr/Pv

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung und Verfahren zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug

Zusammenfassung

15

Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verbesserung der Sicht in einem Kraftfahrzeug mit einem infrarotempfindlichen Bildsensorsystem vorgeschlagen. Über ein Signalisierungsmittel, beispielsweise einen Monitor oder ein Head-up-Display, werden dem Fahrer des Kraftfahrzeuges Fahrerinformationen über den Fahrbahnverlauf und/oder Objekte in der Umgebung des Kraftfahrzeuges angezeigt. Die Anzeige der Fahrerinformationen erfolgt dabei in Abhängigkeit des Fahrbahnverlaufes.

20

(Figur 1)

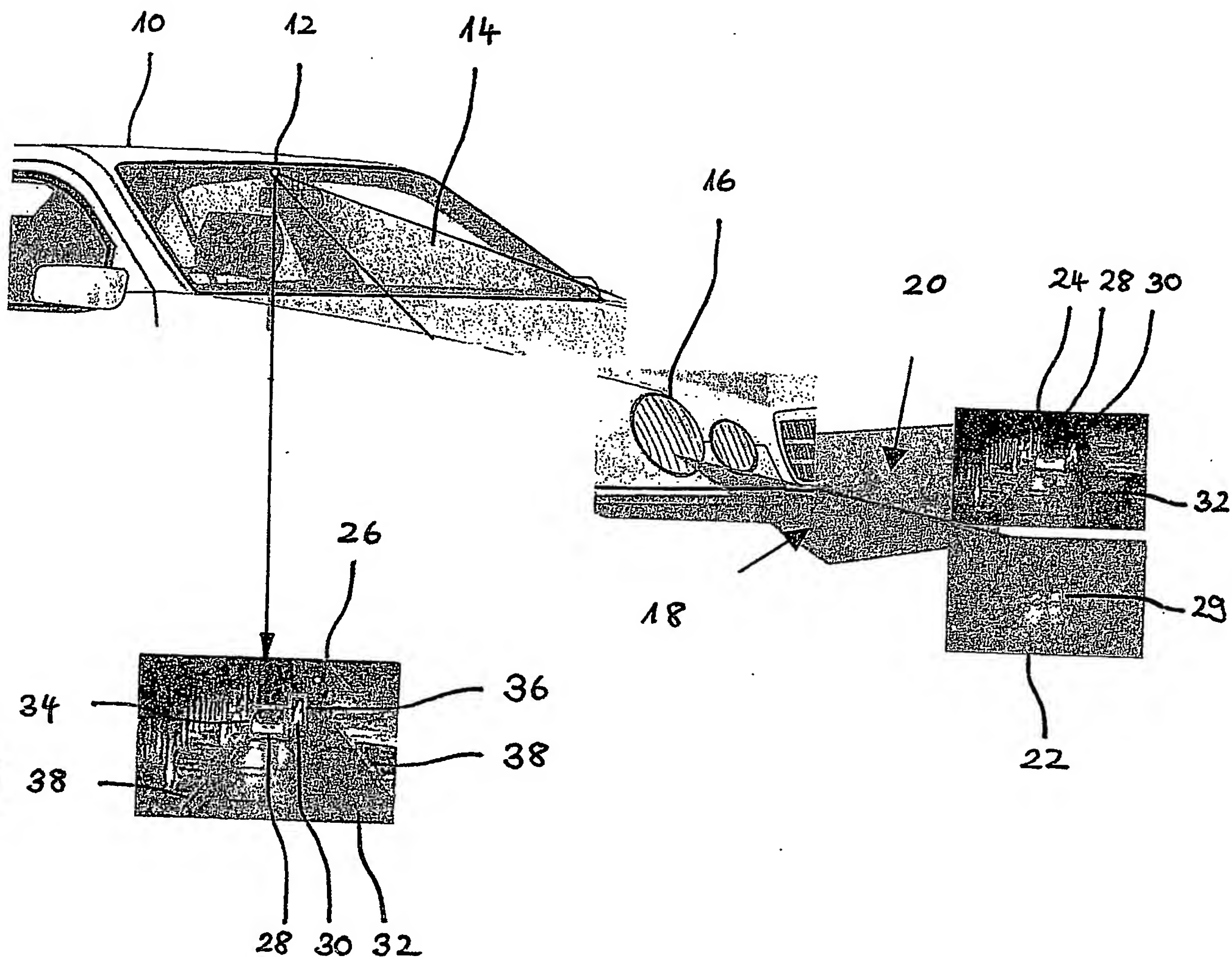


Fig. 1

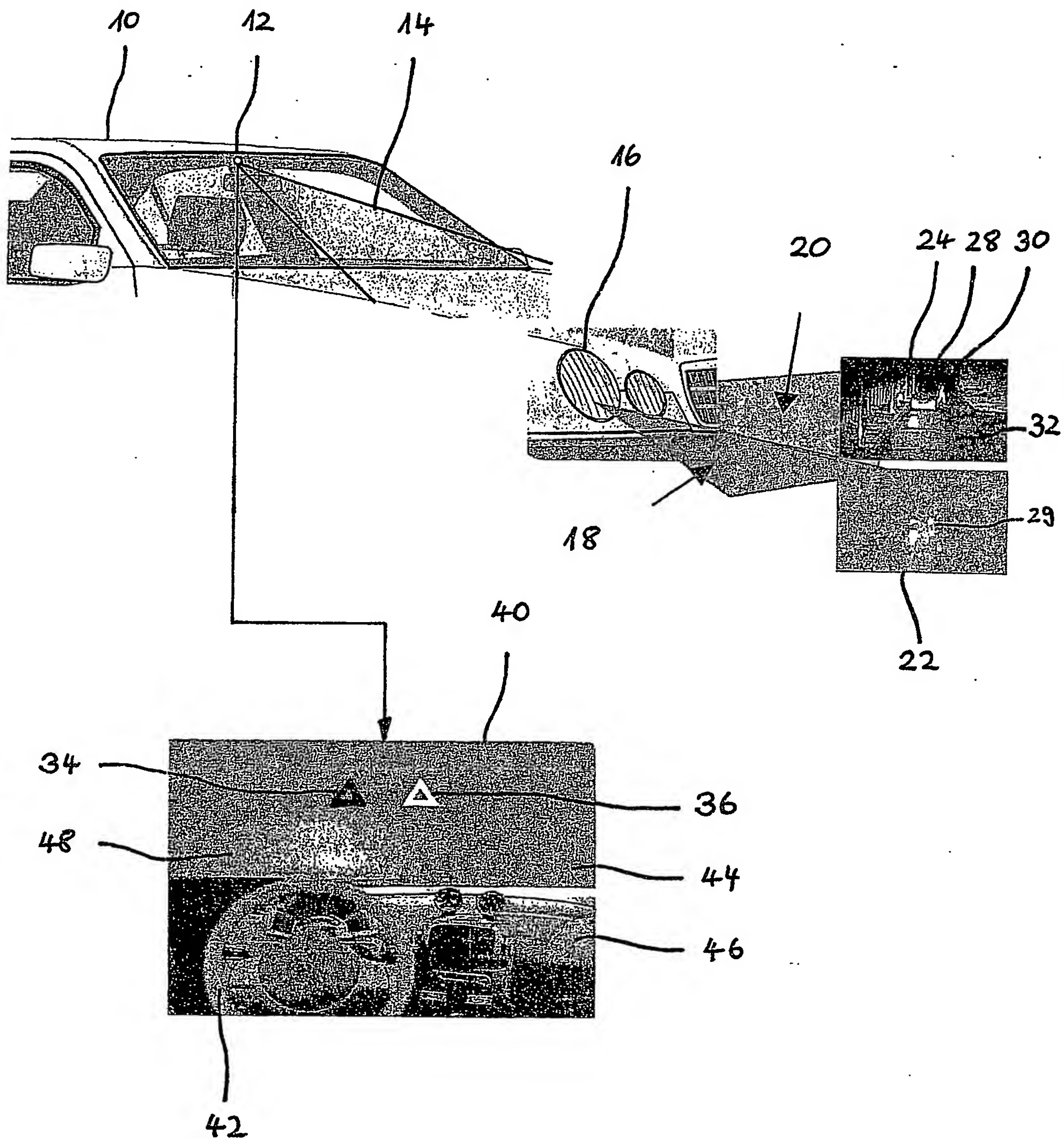


Fig. 2

3/3

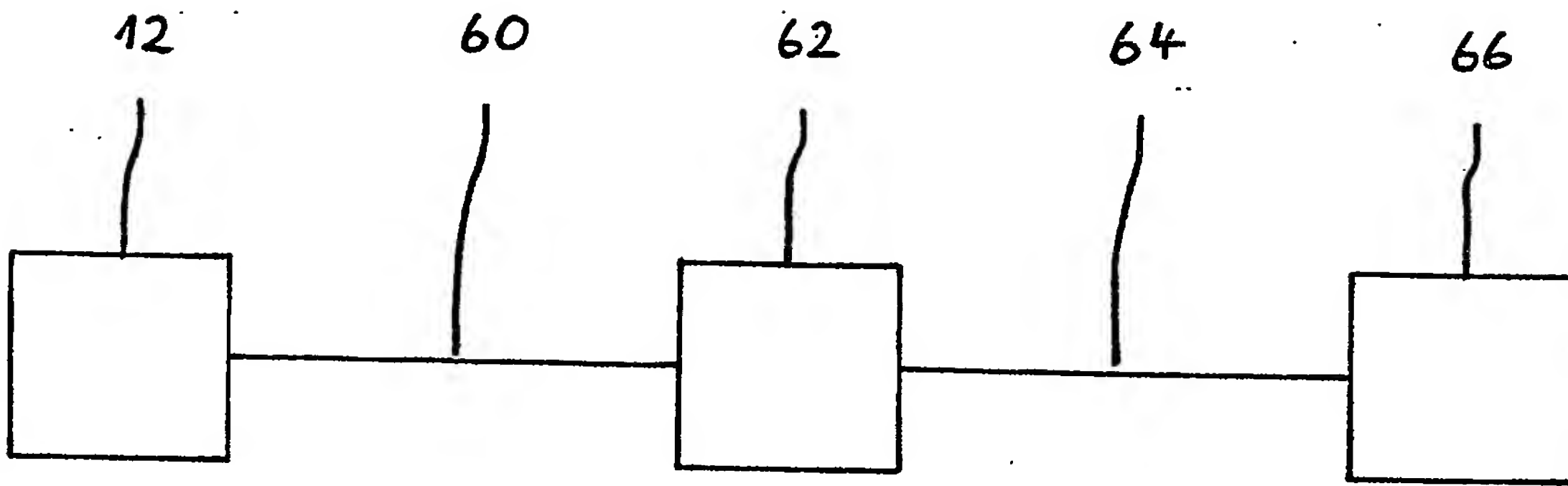


Fig. 3

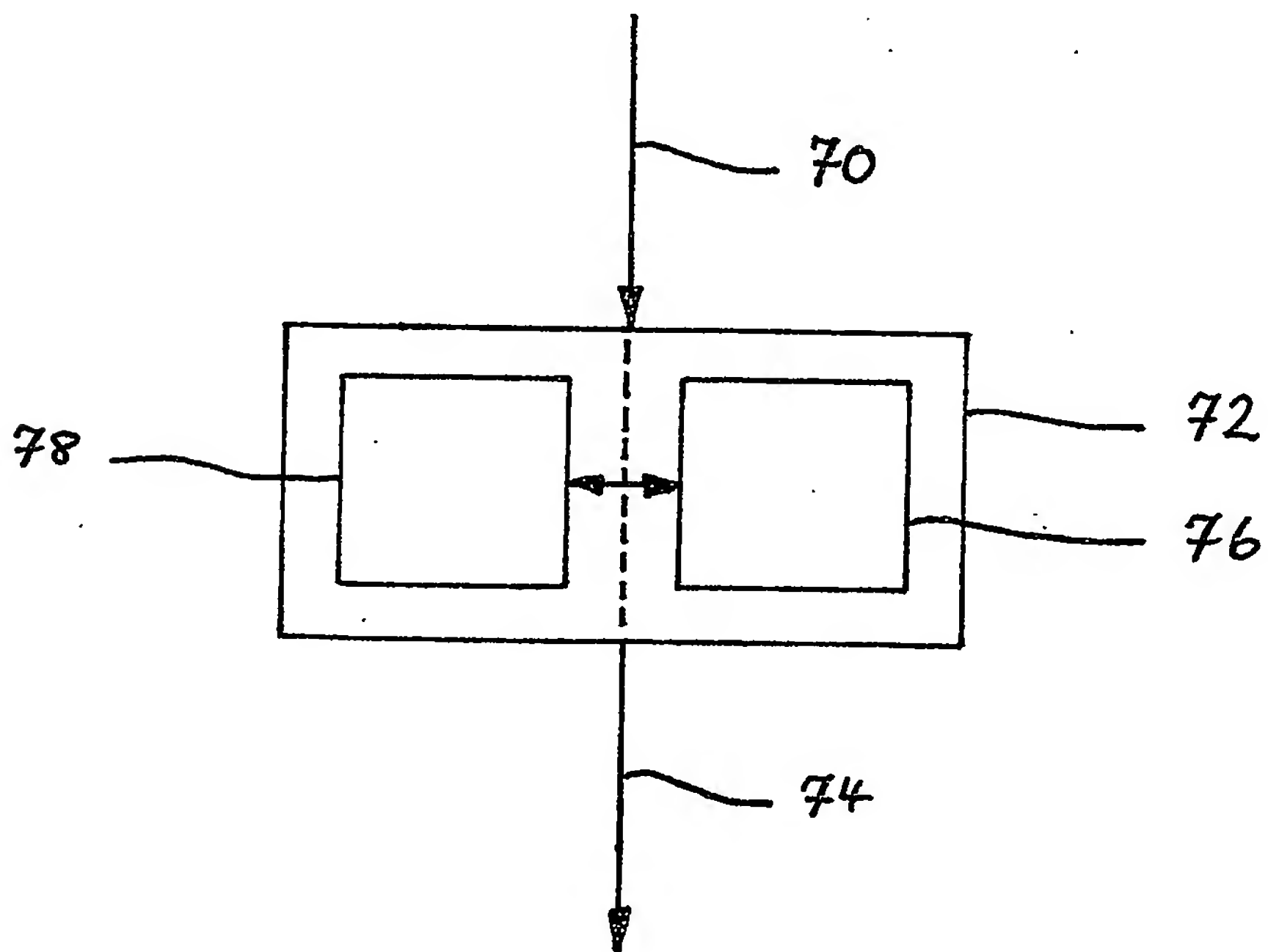


Fig. 4